

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-145206

(43)Date of publication of application : 06.06.1997

(51)Int.Cl. F25B 47/02  
F24F 11/02  
F25B 1/00

(21)Application number : 07-332715

(71)Applicant : TABAI ESPEC CORP

(22)Date of filing : 27.11.1995

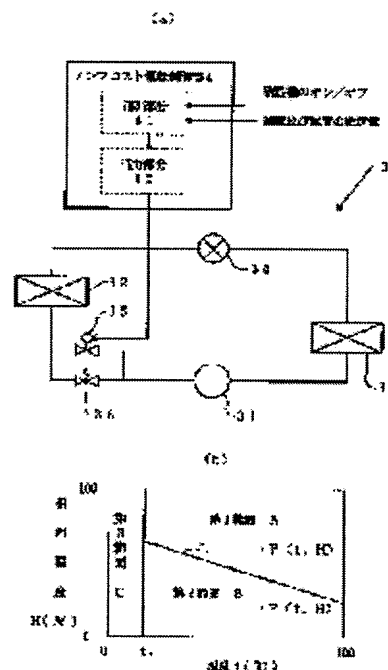
(72)Inventor : UEDA MASAKATSU  
MITSUMURA TAKENORI

## (54) ENVIRONMENTAL TESTING DEVICE HAVING DEHUMIDIFYING MACHINE OF NON-FROST OPERATION CHANGING-OVER TYPE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To expand a range of continuous operation during an operation of a dehumidifying machine.

**SOLUTION:** When an electromagnetic valve 35 is closed, an evaporating pressure of refrigerant at an upstream side is adjusted to a higher pressure by an evaporating pressure adjusting valve 36 so as to prevent an evaporator from being frosted. An ON/OFF signal for a dehumidifying machine together with a set value such as a temperature or a humidity is inputted to a discriminating part 41 of a non-frost operation control part 4. When the dehumidifying machine is turned off, the electromagnetic valve 35 is closed at an output part 42 only when a point P of the set value is placed within a first range A so as to perform a non-frost operation. However, when the dehumidifying machine is turned on, it is changed over in such a way that its non-frost operation can be carried out even if the setting point P is in a second range B. Accordingly, in the case that the dehumidifying machine is turned on, a non-frost operation state is also set in a second range B, so that it is possible to expand a continuous operation range without attaining any defrosting. In this case, although a dehumidifying capability with a freezer is low, a low temperature operating condition is fulfilled by a dehumidifying capability of the dehumidifying machine.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]An environmental testing apparatus provided with a dehumidifier and a temperature-and-humidity set part which can set up temperature and humidity characterized by comprising the following, a non frothed driver stage which enables unfrosted operation, and a non frothed operation control means which controls this non frothed driver stage.

Said non frothed operation control means, Have the 2nd range whose humidity is lower than the 1st range and this 1st range within coordinates which comprise temperature and humidity, and input ON and OFF of said dehumidifier, and. A judgment portion which judges whether it judges whether a preset value which is a judgment portion which inputs a preset value of said temperature-and-humidity set part, and was inputted at the time of dehumidifier OFF is contained in said 1st range, and said inputted preset value is contained for any of said 1st range or the 2nd range being at the time of dehumidifier one.

By this judgment portion. An output portion outputted so that said non frothed driver stage may be operated, if said inputted preset value is judged to enter for any of said 1st range or said 2nd range being at the time of whether said inputted preset value is judged to go into said 1st range at the time of dehumidifier OFF, and dehumidifier one.

[Claim 2]A possible dehumidifier of ON-and-OFF control.

A temperature-and-humidity set part which can set up temperature and humidity.

Non frothed driver stage which enables unfrosted operation.

It is the environmental testing apparatus provided with the above, and they are the dehumidification / non frothed control means which controls simultaneously said dehumidifier and said non frothed driver stage, A judgment portion which judges whether a preset value which was provided with the 2nd range whose humidity is lower than the 1st range and this 1st range within coordinates which comprise temperature and humidity, and inputted and this inputted a preset value of said temperature-and-humidity set part shall be contained in any between said 1st range or the 2nd range, If said inputted preset value is judged to go into said 1st range by this judgment portion, will turn OFF said dehumidifier, and. An output portion which is outputted so that said non frothed driver stage may be operated, said dehumidifier will be made one if said inputted preset value is judged to go into said 2nd range by said judgment portion, and is outputted so that said non frothed driver stage may be operated, It has preparation \*\*\*\*\*/ non frothed control means.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the control technique of a non frothed operation area especially about the environmental testing apparatus which is provided with a dehumidifier and can perform non frothed operation.

[0002]

[Description of the Prior Art]In the environmental testing apparatus, since it was not necessary to operate a freezer at low temperature when the setting-out temperature and humidity at the time of operation are high, refrigerant evaporating pressure in an evaporator was made high, the evaporating temperature was made high, and non frothed operation which prevents the frost to an evaporator was performed from the former. In this case, it is determined by the preset value of temperature and humidity whether non frothed operation is performed, when going into the fixed temperature-and-humidity range as which the preset value was determined beforehand, it performs non frothed operation, and it is made to perform frothed operation at the time of others.

[0003]On the other hand, in an environmental testing apparatus, in order to perform damp operation effectively, there is a device which forms a dehumidifier in addition to an evaporator with cooling dehumidification capacity. In the former, non frothed / frothed operation was switched irrespective of use/non-use of a dehumidifier also in the environmental testing apparatus provided with such a dehumidifier only in the aforementioned fixed temperature-and-humidity setting range. For this reason, in the conventional environmental testing apparatus, suitable non frothed operation corresponding to the operational status of the dehumidifier was not completed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]This invention solves the above-mentioned problem in conventional technology, and suitable non frothed operation is performed in the environmental testing apparatus provided with the dehumidifier, and let it be a technical problem to provide the environmental testing apparatus which raised continuous-running nature.

[0005]

[Means for Solving the Problem]A temperature-and-humidity set part which can set temperature and humidity to a dehumidifier in order that an invention of claim 1 may solve an aforementioned problem, In an environmental testing apparatus provided with a non frothed driver stage which enables unfrosted operation, and a non frothed operation control means which controls this non frothed driver stage, Said non frothed operation control means, Have the 2nd range whose humidity is lower than the 1st range and this 1st range within coordinates which comprise temperature and humidity, and input ON and OFF of said dehumidifier, and. A judgment portion which it judges whether a preset value which is a judgment portion which inputs a preset value of said temperature-and-humidity set part, and was inputted at the time of dehumidifier OFF is contained in said 1st range, and judges whether said inputted preset value is contained for any of said 1st range or the 2nd range being at the time of dehumidifier one, By this judgment portion. An output portion which will be outputted so that said non frothed driver stage may be operated

if said inputted preset value is judged to enter for any of said 1st range or said 2nd range being at the time of whether said inputted preset value is judged to go into said 1st range at the time of dehumidifier OFF, and dehumidifier one, It \*\*\*\*.

[0006]In an environmental testing apparatus provided with a temperature-and-humidity set part which can set up a possible dehumidifier, and temperature and humidity of ON-and-OFF control, and a non frothed driver stage which enables unfrosted operation in order that an invention of claim 2 might solve an aforementioned problem, They are the dehumidification / non frothed control means which controls simultaneously said dehumidifier and said non frothed driver stage, A judgment portion which judges whether a preset value which was provided with the 2nd range whose humidity is lower than the 1st range and this 1st range within coordinates which comprise temperature and humidity, and inputted and this inputted a preset value of said temperature-and-humidity set part shall be contained in any between said 1st range or the 2nd range, If said inputted preset value is judged to go into said 1st range by this judgment portion, will turn OFF said dehumidifier, and. An output portion which is outputted so that said non frothed driver stage may be operated, said dehumidifier will be made one if said inputted preset value is judged to go into said 2nd range by said judgment portion, and is outputted so that said non frothed driver stage may be operated, It has preparation \*\*\*\*\*/ non frothed control means.

[0007]

[Embodiment of the Invention]Drawing 1 shows an example of the entire configuration of the environmental testing apparatus which can apply this invention. An environmental testing apparatus is provided with the following.

Dehumidifier 1.

The temperature-and-humidity set part 2 which can set up temperature and humidity.

The refrigeration circuit 3 provided with the non frothed driver stage which enables unfrosted operation.

The non frothed operation control part 4 which is a non frothed operation control means which controls the non frothed driver stage.

This environmental testing apparatus is provided with the compressor 31 and the evaporator 32, the warmer 8 and the circulating blower 9 which constitute the testing laboratory 5, the air conditioning room 6 which adjoined this and was divided, the humidifier 7, and the refrigeration circuit 3, the dry-bulb-temperature sensor 10, and the wet-bulb temperature sensor 11 grade as general composition.

[0008]The dehumidifier 1 is a thing of form which is provided with the motor 1b made to rotate the rotor 1a of honeycomb shape, and this in this example, dehumidifies the air which passes a rotor by the 3/4 rotating part by rotation of the rotor 1a, and reproduces dehumidification capacity by the 1/4 rotating part. However, in applying this invention, it is also possible to use the dehumidifier of other forms. At the time of operation of the dehumidifier 1, a part of air in the testing laboratory 5 is introduced in the dehumidifier 1 via the damper 12, it is returned in the air conditioning room 6 via the dehumidified back damper 13, and internal damp environment is realized.

[0009]Operation of the dehumidifier 1 is performed by operation of people according to an operation manual, or it is carried out automatically. If the temperature and humidity which appointed and set up the dehumidifier operation zone corresponding to the preset value of temperature and humidity are contained in the operation zone for example, a dehumidifier will be made one, and in the case of others, automatic operation is performed by the method of turning OFF a dehumidifier. Also when performing manual operation or what kind of automatic operation, the ON-and-OFF signal of the dehumidifier 1 is sent to the judgment portion of a non frothed operation control part mentioned later.

[0010]The temperature-and-humidity set part 2 is provided with temperature and the humidity configuration switches 21 and 22, and is provided in the operation control panel 50 of an environmental testing apparatus with the non frothed operation control part 4. The operation control panel 50 controls the humidifier 6 and the warmer 8 by temperature and humidity, detection temperature and humidity of the sensors 10 and 11, etc. which were set up with each switch, and maintains them to temperature and humidity aiming at the inside of the testing

laboratory 5.

[0011] Drawing 2 shows the example of composition of the refrigeration circuit 3 and the non frothed operation control part 4. The refrigeration circuit 3 is provided with the electromagnetic valve 35 and evaporating pressure regulating valve 36 grade which constitute the expansion mechanism 34 which comprises the condenser 33, a capillary tube, or an electronic expansion valve etc., and the parallel circuit which is examples of the non frothed driver stage including the compressor 31 and the evaporator 32 which were shown also in drawing 1. When the electromagnetic valve 35 has closed, the evaporating pressure regulating valve 36 is set up so that the primary side pressure equivalent to an evaporator outlet pressure may turn into a pressure which is equivalent to a 1–5 degreeC grade with evaporating temperature. As a result, since evaporating temperature is added when the electromagnetic valve 35 is close, there is no frost to an evaporator and non frothed operation is realized.

[0012] On the other hand, even if it will close in order that the evaporating pressure regulating valve 36 may raise a pressure if the electromagnetic valve 35 has a size and this opens it as it passes sufficient refrigerant amount, A refrigerant flows through the electromagnetic valve 35 side installed side by side by little resistance, it becomes the same as the outlet pressure of the expansion mechanism 34, temperature also falls corresponding to it, and the pressure in an evaporator can perform low-temperature frothed operation. The temperature at this time is a – 20 degreeC --40-degreeC grade, for example.

[0013] The non frothed driver stage should just be a means by which the height of evaporating pressure or temperature is switched, and is not restricted to the parallel circuit by the combination of the above electromagnetic valves and an evaporating pressure regulating valve. For example, it may replace with the electromagnetic valve 35 and the control valve of pneumatic pressure or hydraulic actuation may be used. It replaces with a pressure regulating valve, a temperature regulating valve can be used, or case [ whose operating condition is / like the device which does not change so a lot ], fixed diaphragm mechanisms, such as an orifice, can also be used. Composition which provides only the evaporating pressure regulating valve where whose pressure regulation sufficient flow which has little resistance flows at the time of full admission, and is also possible instead of the parallel circuit of an electromagnetic valve and an evaporating pressure regulating valve, carries out pressure regulation in non frothed operation, and is carried out to full admission in frothed operation at setting out is also possible.

[0014] The non frothed operation control part 4 is provided with the following.

Judgment portion 41.

Output portion 42.

The judgment portion 41 is provided with the 1st range A within the coordinates which comprise the temperature illustrated to the figure (b), and humidity, and the 2nd range B whose humidity is lower than this, and inputs ON and OFF of the dehumidifier 1, and it inputs the point P (t, H) which comprises the preset temperature t which is a preset value of the temperature-and-humidity set part 2, and the setting-out humidity H. And it judges whether the point P which is the preset value inputted at the time of dehumidifier OFF is contained in the 1st range A, and it is judged whether the point P is contained for any of the 1st range A or the 2nd range B being at the time of dehumidifier one.

[0015] or [ that the output portion 42 is judged that the point P is contained in the 1st range A by the judgment portion 41 at the time of dehumidifier OFF ] -- or, If the point P is judged to enter for any of the 1st range A or the 2nd range B being at the time of dehumidifier one, it will output so that the electromagnetic valve 35 and the pressure regulating valve 36 which are non frothed driver stages may be operated. That is, the electromagnetic valve 35 is made close, operation of the pressure regulating valve 36 is validated, evaporating pressure and evaporating temperature are made high, and non frothed operation is enabled.

[0016] According to the above non frothed operation control, the 1st range A will show the non frothed operating range at the time of a dehumidifier stop, and the 2nd range B will show the non frothed operating range expanded only at the time of dehumidifier operation. When refrigerant temperature is 5degreeC when not operating a dehumidifier for example, the minimum line L of the 1st range A is defined on the basis of the relation etc. of the temperature and humidity

which can reach only with the evaporator 32 of a refrigeration circuit, and, approximately, can be expressed with a formula called  $H = -at + b$  as a straight line. Since such 1st range A changes with terms and conditions, such as the target time for making it reach to the existence of the moisture from a sample, or exothermic load into which it is put in the testing laboratory 5, a size, and setting-out temperature and humidity, a and b of an upper type are set to be appropriate in a actual environmental testing apparatus.

[0017] The 2nd range B is defined from the relation of the temperature and humidity which can reach with the evaporator 32 and the dehumidifier 1 of a freezer, when refrigerant temperature is 5 degreeC when operating a dehumidifier for example. In attaining damp conditions, even if the cooling dehumidification by a freezer not being effective, therefore the dehumidifier 1 take the moisture load from a sample, etc. into consideration, it is determined in many cases that target minimum humidity is obtained, without carrying out low-temperature operation of the freezer. Therefore, in the example of a figure, when operating a dehumidifier, the non frothed operation area is expanded to the relative humidity 0 so that it may be shown in the 2nd range B. The 3rd range C shows the low temperature region which cannot be attained in non frothed operation regardless of operation of the dehumidifier 1. Although it changes with exothermic loads etc., critical temperature  $t_1$  of the 3rd range C is made for example, into a 15 degreeC grade.

[0018] Drawing 3 shows an example of the flows of control in the case of carrying out the above non frothed operation control. If it judges whether the dehumidifier is turned on (S-1) and is not turned on, It is judged whether both the conditions of more than the value that the relative humidity H which the preset temperature t is more than  $t_1$ , and was set up calculated by  $(at+b)$  of the front type are fulfilled (this (S-2) is equivalent to judgment whether the preset value is contained in the 1st range A of drawing 2 (a)), When fulfilling both conditions, it controls to make the electromagnetic valve 35 close, to perform non frothed operation (S-3), to make an electromagnetic valve open in the case of others, and to perform frothed operation (S-4). If a dehumidifier is turned on, it will be judged whether the preset temperature t is more than  $t_1$  (this (S-5) is equivalent to judgment whether the preset value is contained for any of the 1st range A or the 2nd range B being), If it is above, non frothed operation will be performed (S-3), and in the case of others, it controls to perform frothed operation (S-4).

[0019] Drawing 4 shows other examples of the device which performs non frothed operation. a book -- an example -- an environmental testing apparatus -- \*\*\*\* -- a dehumidifier -- one -- ON and OFF -- controllable -- becoming -- \*\*\*\* -- a dehumidifier -- one -- non -- frothed one -- a driver -- the stage -- \*\*\*\*\* -- an electromagnetic valve -- 35 -- simultaneous -- controlling -- dehumidification -- / -- non -- frothed one -- a control means -- \*\*\*\*\* -- dehumidification -- / -- non -- frothed one -- operation control -- a part -- four -- ' -- providing -- having -- \*\*\*\* . dehumidification -- / -- non -- frothed one -- operation control -- a part -- four -- ' -- drawing 2 -- (-- b --) -- being shown -- temperature -- humidity -- from -- changing -- coordinates -- inside -- the -- one -- the range -- A -- and -- this -- humidity -- it is low -- the -- two -- the range -- having -- temperature and humidity -- a set part -- two -- a preset value -- inputting -- this -- the -- one -- the range -- A -- or -- the -- two -- the range -- B -- any -- entering -- \*\*\*\* -- or -- judging -- judgment -- a portion -- 41 -- ' . If the preset value inputted by this judgment portion is judged to go into the 1st range A, will turn OFF the dehumidifier 1, and. The electromagnetic valve 35 was made close, and if the preset value outputted and inputted is judged to go into the 2nd range B so that the non frothed driver stage may be operated, the dehumidifier 1 will be made one, and it has output partial 42' outputted so that the electromagnetic valve 35 may be made close.

[0020] The 1st - 3rd range A-C were defined, and the non frothed operation control part 4 was controlled by the environmental testing apparatus shown in drawing 1 - drawing 3 to perform non frothed operation, only when the dehumidifier 1 is turned on, when the preset value of temperature and humidity was in the 2nd range B. In this case, although it is operated automatically by the manual operative method or various methods and the dehumidifier 1 is always turned on at the time of damp conditions, it is not necessarily operated on interim humidity conditions. Therefore, depending on the operating method of the dehumidifier 1, a

dehumidifier may not be operated on the temperature-and-humidity conditions of the neighborhood by a damp side from the boundary line L of the 1st and 2nd ranges. The field which must carry out frothed operation in the 2nd range B occurs, and it becomes impossible in such a case, to secure continuous-running nature selectively.

[0021]On the other hand, in the device shown in drawing 4, make the dehumidifier 1 into the thing in which one/OFF control is possible, and in the 2nd range B. Since it controls to make the dehumidifier 1 one positively, non frothed operation of the frothed operation can be certainly carried out in all the fields of the 1st and 2nd ranges A and B except the 3rd range of an indispensable low temperature service, and continuous running of an environmental testing apparatus can be raised.

[0022]Although it may become overdehumidification near the boundary line L by making the dehumidifier 1 one and a re-humidifying amount with a humidifier may increase, the increase in capacity of the humidifier 7 can be controlled by making a dehumidifier into the thing of proper capability. However, since non frothed operation is carried out also in the 2nd range B with the device of this example and the dehumidification capacity of the evaporator 32 declines substantially compared with the case where frothed operation is carried out like before, the overdehumidification accompanying operating a dehumidifier decreases. If form the dehumidifier 1 two or more sets, or make dehumidification capacity into the thing of a controllable form, and the number of driver's seats of a dehumidifier is made into the minimum in the damp side near the boundary line L or dehumidification capacity is controlled small, the problem that dehumidification is superfluous will be solved thoroughly.

[0023]

[Effect of the Invention]In [ according to this invention ] the invention of claim 1, . The non frothed operation control means which has a judgment portion and an output portion will operate the non frothed driver stage, if the preset value of the temperature and humidity inputted by the judgment portion at the time of dehumidifier OFF is judged to go into the 1st range within temperature-and-humidity coordinates at the time of dehumidifier OFF. Since the non frothed driver stage is operated at the time of dehumidifier one also when the preset value is contained in the 2nd range whose humidity is lower than the 1st range, the non frothed operating range at the time of dehumidifier one is expandable.

[0024]By the way, since refrigerant evaporation temperature in an evaporator is made high according to the non frothed driver stage, Since a low temperature service is unrealizable, and the dew-point temperature of air cools air below to the dew-point temperature and it becomes impossible to carry out liquefaction dehumidification also on high temperature service on the damp conditions which become low if the non frothed driver stage operates, damp conditions are also unrealizable. Therefore, a non frothed operation area is limited to the 1st range of a humid side like the above.

[0025]On the other hand, although a dehumidifier is formed in the environmental testing apparatus which has a damp operating condition as what assists dehumidification by an evaporator, it also has the effect that reflection energy operation called dehumidification by cooling for the low dew point achievement by an evaporator which originally is not required, and reheating by a subsequent warmer is avoidable. Therefore, even if refrigerant evaporation temperature in an evaporator is made high and it lowers the dehumidification capacity of an evaporator at the time of dehumidifier operation, the target damp conditions are attained by the dehumidification capacity of a dehumidifier. As a result, at the time of dehumidifier operation, non frothed operation in the 2nd range whose humidity is lower than the 1st range is attained.

[0026]As mentioned above, according to the invention of claim 1, by combining rationally the characteristic of the non frothed driver stage, and the operation effect and its installation purpose of a dehumidifier at the time of dehumidifier operation. In addition to the 1st range, non frothed operation is enabled to the 2nd range, in the wider range, defroster operation accompanied by discontinuation of steady operation can be avoided, and the continuity of the control and operation in an environmental testing apparatus can be secured.

[0027]In the invention of claim 2, establish dehumidification / non frothed control means, and in the 2nd range whose humidity is lower than the 1st range. Since a dehumidifier is positively made

one and it enables it to perform non frothed operation, non frothed operation is always attained in both the 1st range and the 2nd range, and continuous running of an environmental testing apparatus can be secured much more certainly throughout the 1st and 2nd ranges.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is an explanatory view showing the entire configuration of the environmental testing apparatus which applied this invention.

[Drawing 2](a) is an explanatory view showing the composition of the refrigeration circuit of the above-mentioned environmental testing apparatus, and a non frothed operation control part, and (b) is an explanatory view of a non frothed operating range.

[Drawing 3]It is a flow chart which shows an example of a non frothed operation control method.

[Drawing 4]Explanatory view \*\*\*\* which shows the composition of the refrigeration circuit in other examples of the environmental testing apparatus which applied this invention, and dehumidification / non frothed operation system part.

[Description of Notations]

1 Dehumidifier

2 Temperature-and-humidity set part

4 Non frothed operation control part

4'dehumidification / non frothed operation control part (dehumidification / non frothed control means)

35 Electromagnetic valve (non frothed driver stage)

36 Evaporating pressure regulating valve (non frothed driver stage)

41 41'judgment portion

42 42'output portion

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-145206

(43)公開日 平成9年(1997)6月6日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 5 B 47/02	5 1 0		F 2 5 B 47/02	5 1 0 F
F 2 4 F 11/02	1 0 2		F 2 4 F 11/02	1 0 2 D
F 2 5 B 1/00	3 0 3		F 2 5 B 1/00	3 0 3

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-332715

(22)出願日 平成7年(1995)11月27日

(71)出願人 000108797

タバイエスベック株式会社  
大阪府大阪市北区天神橋3丁目5番6号

(72)発明者 上田 正勝

大阪府大阪市北区天神橋3丁目5番6号タ  
バイエスベック株式会社内

(72)発明者 三邑 猛伯

大阪府大阪市北区天神橋3丁目5番6号タ  
バイエスベック株式会社内

(74)代理人 弁理士 景山 憲二

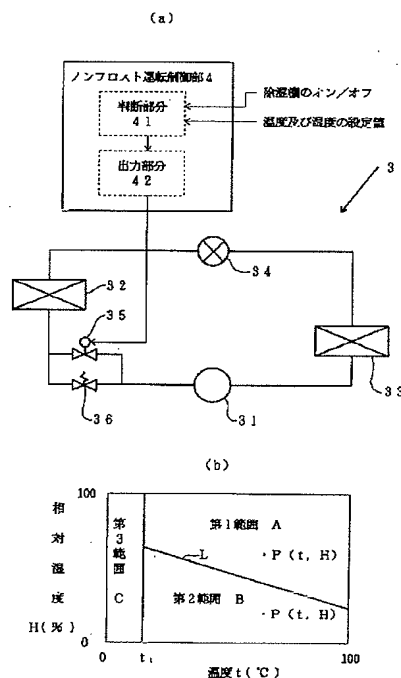
(54)【発明の名称】 ノンフロスト運転域切換式の除湿機付き環境試験装置

(57)【要約】

【目的】 除湿機運転時の連続運転範囲を拡大する。

【構成】 電磁弁35の閉時には、蒸発圧力調整弁36でその上流側の冷媒蒸発圧力を高い圧力に調整し、蒸発器32への着霜を防止する。ノンフロスト運転制御部4の判断部分41に温湿度の設定値と共に除湿機のオン／オフ信号を入れて、除湿機オフ時には、設定値である点Pが第1範囲Aにあるときにのみ出力部分42で電磁弁35を閉にしてノンフロスト運転を行なうが、除湿機オン時には、第2範囲Bでもノンフロスト運転できるように切り換える。

【効果】 除湿機オン時には、第2範囲Bもノンフロスト運転範囲にするので、霜取りのない連続運転範囲を拡大することができる。この場合、冷凍機による除湿能力は低いが、除湿機の除湿能力により、低湿運転条件が満たされる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 除湿機と、温度及び湿度を設定できる温湿度設定部と、無着霜運転を可能にするノンフロスト運転手段と、該ノンフロスト運転手段を制御するノンフロスト運転制御手段と、を備えた環境試験装置において、前記ノンフロスト運転制御手段は、温度と湿度とから成る座標内の第1範囲及び該第1範囲より湿度の低い第2範囲を備え前記除湿機のオン／オフを入力すると共に前記温湿度設定部の設定値を入力する判断部分であって除湿機オフ時に入力した設定値が前記第1範囲に入っているかどうかを判断すると共に除湿機オン時に前記入力した設定値が前記第1範囲又は第2範囲の何れかに入っているかどうかを判断する判断部分と、該判断部分によって除湿機オフ時に前記入力した設定値が前記第1範囲に入っていると判断されるか或いは除湿機オン時に前記入力した設定値が前記第1範囲又は前記第2範囲の何れかに入っていると判断されると前記ノンフロスト運転手段を作動させるように出力する出力部分と、を有することを特徴とする環境試験装置。

【請求項2】 オン／オフ制御の可能な除湿機と、温度及び湿度を設定できる温湿度設定部と、無着霜運転を可能にするノンフロスト運転手段と、を備えた環境試験装置において、前記除湿機と前記ノンフロスト運転手段とを同時に制御する除湿／ノンフロスト制御手段であって、温度と湿度とから成る座標内の第1範囲及び該第1範囲より湿度の低い第2範囲を備え前記温湿度設定部の設定値を入力して該入力した設定値が前記第1範囲又は第2範囲の何れに入っているかを判断する判断部分と、該判断部分によって前記入力した設定値が前記第1範囲に入っていると判断されると前記除湿機をオフにすると共に前記ノンフロスト運転手段を作動させるように出力し前記判断部分によって前記入力した設定値が前記第2範囲に入っていると判断されると前記除湿機をオンにすると共に前記ノンフロスト運転手段を作動させるように出力する出力部分と、を備えた除湿／ノンフロスト制御手段を有することを特徴とする環境試験装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、除湿機を備えノンフロスト運転のできる環境試験装置に関し、特にノンフロスト運転域の制御技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】環境試験装置では、運転時の設定温湿度が高い場合には冷凍機を低温で運転する必要がないため、蒸発器内の冷媒蒸発圧力を高くしてその蒸発温度を高くし、蒸発器への着霜を防止するノンフロスト運転が従来から行われていた。この場合、ノンフロスト運転を行うかどうかは、温湿度の設定値によって決定され、設定値が予め定められた一定の温湿度範囲に入るときにノ

ンフロスト運転を行ない、その他のときにはフロスト運転を行うようにしていた。

【0003】一方、環境試験装置では、低温運転を効果的に行うために、冷却除湿能力のある蒸発器に加えて除湿機を設ける装置がある。従来では、このような除湿機を備えた環境試験装置においても、除湿機の使用／不使用にかかわらず前記の一定の温湿度設定範囲のみでノンフロスト／フロスト運転の切換を行っていた。このため、従来の環境試験装置では、除湿機の運転状態に対応した適切なノンフロスト運転ができなかった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は従来技術に於ける上記問題を解決し、除湿機を備えた環境試験装置において適切なノンフロスト運転を行い、連続運転性を向上させた環境試験装置を提供することを課題とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、上記課題を解決するために、除湿機と、温度及び湿度を設定できる温湿度設定部と、無着霜運転を可能にするノンフロスト運転手段と、該ノンフロスト運転手段を制御するノンフロスト運転制御手段と、を備えた環境試験装置において、前記ノンフロスト運転制御手段は、温度と湿度とから成る座標内の第1範囲及び該第1範囲より湿度の低い第2範囲を備え前記除湿機のオン／オフを入力すると共に前記温湿度設定部の設定値を入力する判断部分であって除湿機オフ時に入力した設定値が前記第1範囲に入っているかどうかを判断すると共に除湿機オン時に前記入力した設定値が前記第1範囲又は第2範囲の何れかに入っているかどうかを判断する判断部分と、該判断部分によって除湿機オフ時に前記入力した設定値が前記第1範囲に入っていると判断されるか或いは除湿機オン時に前記入力した設定値が前記第1範囲又は前記第2範囲の何れかに入っていると判断されると前記ノンフロスト運転手段を作動させるように出力する出力部分と、を有することを特徴とする。

【0006】請求項2の発明は、上記課題を解決するために、オン／オフ制御の可能な除湿機と、温度及び湿度を設定できる温湿度設定部と、無着霜運転を可能にするノンフロスト運転手段と、を備えた環境試験装置において、前記除湿機と前記ノンフロスト運転手段とを同時に制御する除湿／ノンフロスト制御手段であって、温度と湿度とから成る座標内の第1範囲及び該第1範囲より湿度の低い第2範囲を備え前記温湿度設定部の設定値を入力して該入力した設定値が前記第1範囲又は第2範囲の何れに入っているかを判断する判断部分と、該判断部分によって前記入力した設定値が前記第1範囲に入っていると判断されると前記除湿機をオフにすると共に前記ノンフロスト運転手段を作動させるように出力し前記判断部分によって前記入力した設定値が前記第2範囲に入っていると判断されると前記除湿機をオンにすると共に前

記ノンフロスト運転手段を作動させるように出力する出力部分と、を備えた除湿／ノンフロスト制御手段を有することを特徴とする。

#### 【0007】

【発明の実施の形態】図1は本発明を適用できる環境試験装置の全体構成の一例を示す。環境試験装置は、除湿機1と、温度及び湿度を設定できる温湿度設定部2と、無着霜運転を可能にするノンフロスト運転手段を備えた冷凍回路3と、ノンフロスト運転手段を制御するノンフロスト運転制御手段であるノンフロスト運転制御部4とを備えている。この環境試験装置は、一般的構成として、試験室5、これと隣接して仕切られた空調室6、加湿器7、冷凍回路3を構成する圧縮機31及び蒸発器32、加熱器8、循環送風機9、乾球温度センサ10、湿球温度センサ11等を備えている。

【0008】除湿機1は、本例では、ハニカム状のロータ1a及びこれを回転させるモータ1bを備え、ロータ1aの回転により、その3/4回転部分でロータを通過する空気を除湿し、その1/4回転部分で除湿能力を再生させる形式のものである。但し、本発明を適用するに当たって、他の形式の除湿機を用いることも可能である。除湿機1の運転時には、試験室5内の空気の一部分がダンパー12を介して除湿機1内に導入され、除湿された後ダンパー13を介して空調室6内に戻され、内部の低湿環境が実現される。

【0009】除湿機1の運転は、運転マニュアルに従って人の操作で行われたり、自動的に行われる。自動運転は、例えば、温湿度の設定値に対応して除湿機運転ゾーンを定め、設定した温湿度が運転ゾーンに入っていれば除湿機をオンにし、その他の場合には除湿機をオフにする方法で行われる。マニュアル運転又はどのような自動運転を行う場合にも、除湿機1のオン／オフ信号は、後述するノンフロスト運転制御部の判断部分に送られる。

【0010】温湿度設定部2は、温度及び湿度設定スイッチ21及び22を備え、ノンフロスト運転制御部4と共に環境試験装置の操作制御盤50内に設けられている。操作制御盤50は、それぞれのスイッチで設定された温湿度やセンサ10、11の検出温湿度等によって、加湿器6及び加熱器8を制御し、試験室5内を目的とする温湿度に維持する。

【0011】図2は冷凍回路3及びノンフロスト運転制御部4の構成例を示す。冷凍回路3は、図1にも示した圧縮機31及び蒸発器32を含み、凝縮器33、キャピラリチューブや電子膨張弁等の何れかから成る膨張機構34、ノンフロスト運転手段の一例である並列回路を構成する電磁弁35及び蒸発圧力調整弁36等を備えている。蒸発圧力調整弁36は、電磁弁35が閉じているときには、蒸発器出口圧力に相当する一次側圧力が蒸発温度で1～5℃程度に相当する圧力になるように設定される。その結果、電磁弁35が閉のときには蒸発温度が

プラスになるため、蒸発器への着霜がなく、ノンフロスト運転が実現される。

【0012】一方、電磁弁35は十分な冷媒量を通過させるだけ大きさになっていて、これが開くと、蒸発圧力調整弁36が圧力を上昇させるために閉じて、冷媒は並設された電磁弁35側を少ない抵抗で流れ、蒸発器内の圧力は膨張機構34の出口圧力と同じになり、それに対応して温度も下がり、低温フロスト運転を行うことができる。このときの温度は、例えば-20℃～-40℃程度である。

【0013】なお、ノンフロスト運転手段は、蒸発圧力又は温度の高低を切り換えられる手段であればよく、上記のような電磁弁と蒸発圧力調整弁との組合せによる並列回路には限られない。例えば、電磁弁35に代えて、空気圧や油圧作動の制御弁を用いてもよい。又、圧力調整弁に代えて、温度調整弁を用いたり、運転条件がそれ程大きく変わらない装置のような場合には、オリフィス等の一定絞り機構を用いることもできる。更に、電磁弁と蒸発圧力調整弁との並列回路でなく、全開時に抵抗が少なく十分な流量が流れ圧力調整もできる蒸発圧力調整弁のみを設け、ノンフロスト運転では圧力調整し、フロスト運転では全開に設定にするような構成も可能である。

【0014】ノンフロスト運転制御部4は、判断部分41と、出力部分42とを有する。判断部分41は、同図(b)に例示する温度と湿度とから成る座標内の第1範囲A及びこれより湿度の低い第2範囲Bを備え、除湿機1のオン／オフを入力すると共に、温湿度設定部2の設定値である設定温度 $t$ 及び設定湿度 $H$ で構成される点P( $t, H$ )を入力する。そして、除湿機オフ時に入力した設定値である点Pが第1範囲Aに入っているかどうかを判断すると共に、除湿機オン時に点Pが第1範囲A又は第2範囲Bの何れかに入っているかどうかを判断する。

【0015】出力部分42は、判断部分41によって除湿機オフ時に点Pが第1範囲Aに入っていると判断されるか、或いは、除湿機オン時に点Pが第1範囲A又は第2範囲Bの何れかに入っていると判断されると、ノンフロスト運転手段である電磁弁35及び圧力調整弁36を作動させるように出力する。即ち、電磁弁35を閉にして圧力調整弁36の動作を有効にし、蒸発圧力及び蒸発温度を高くしてノンフロスト運転を可能にする。

【0016】上記のようなノンフロスト運転制御によれば、第1範囲Aは、除湿機停止時のノンフロスト運転範囲を示し、第2範囲Bは、除湿機運転時にのみ拡大されるノンフロスト運転範囲を示すことになる。第1範囲Aの下限線Lは、除湿機を運転しない場合において、例えば冷媒温度が5℃のときに、冷凍回路の蒸発器32のみによって到達できる温度と湿度との関係等を基準にして定められ、近似的には、

$$H = -a \cdot t + b$$

という式で直線として表すことができる。このような第1範囲Aは、試験室5内に入れられる試料からの水分又は発熱負荷の有無や大きさ、設定温湿度へ到達させるための目標時間等の諸条件によって異なってくるので、上式のa及びbは実際の環境試験装置において妥当なように定められる。

【0017】第2範囲Bは、除湿機を運転する場合において、例えば冷媒温度が5°Cのときに、冷凍機の蒸発器32及び除湿機1によって到達できる温度と湿度との関係から定められる。低温条件を達成する場合には冷凍機による冷却除湿が効果的でないこと、従って、除湿機1は、試料からの水分負荷等を考慮しても、冷凍機を低温運転することなく目標とする最低湿度が得られるように定められることが多い。そのため図の例では、除湿機を運転するときには、第2範囲Bで示すように、ノンフロスト運転域を相対湿度0まで拡大している。第3範囲Cは、除湿機1の運転とは関係なく、ノンフロスト運転では達成できない低温域を示す。発熱負荷等によっても異なるが、第3範囲Cの限界温度 $t_1$ は例えば15°C程度にされる。

【0018】図3は、以上のようなノンフロスト運転制御をする場合の制御フローの一例を示す。除湿機がオンになっているかどうかを判断し(S-1)、オンになっていなければ、設定温度 $t$ が $t_1$ 以上で且つ設定した相対湿度Hが前式の( $a \cdot t + b$ )で計算した値以上という両条件を満たしているかどうかを判断し(S-2)(これは設定値が図2(a)の第1範囲Aに入っているかどうかの判断に相当する)、両条件を満たしているときには、電磁弁35を閉にしてノンフロスト運転を行い(S-3)、その他の場合には電磁弁を開にしてフロスト運転を行うように制御する(S-4)。除湿機がオンになれば、設定温度 $t$ が $t_1$ 以上かどうかを判断し(S-5)(これは設定値が第1範囲A又は第2範囲Bの何れかに入っているかどうかの判断に相当する)、以上であればノンフロスト運転を行い(S-3)、その他の場合にはフロスト運転を行うように制御する(S-4)。

【0019】図4は、ノンフロスト運転を行う装置の他の例を示す。本例の環境試験装置では、除湿機1がオン/オフ制御可能になっていて、除湿機1とノンフロスト運転手段としての電磁弁35とを同時に制御する除湿/ノンフロスト制御手段としての除湿/ノンフロスト運転制御部4'が設けられている。除湿/ノンフロスト運転制御部4'は、図2(b)に示す温度と湿度とから成る座標内の第1範囲A及びこれより湿度の低い第2範囲を備え温湿度設定部2の設定値を入力してこれが第1範囲A又は第2範囲Bの何れに入っているかを判断する判断部分41'と、この判断部分によって入力した設定値が第1範囲Aに入っていると判断されると除湿機1をオフにすると共に電磁弁35を閉にしてノンフロスト運転手

段を作動させるように出力し入力した設定値が第2範囲Bに入っていると判断されると除湿機1をオンにすると共に電磁弁35を閉にするように出力する出力部分42'と、を備えている。

【0020】図1～図3に示した環境試験装置では第1～第3範囲A～Cを定め、ノンフロスト運転制御部4は、温湿度の設定値が第2範囲Bにある場合に、除湿機1がオンになっているときのみノンフロスト運転を行うように制御した。この場合、除湿機1は、手動運転又は種々の方法によって自動運転され、低温条件時には常にオンになるものの、中間的湿度条件では必ずしも運転されるとは限らない。従って、除湿機1の運転方法によっては、第1及び第2範囲の境界線Lより低温側でその近傍の温湿度条件において、除湿機が運転されない可能性がある。このような場合には、第2範囲Bにおいてフロスト運転しなければならない領域が発生し、部分的に連続運転性を確保できなくなる。

【0021】これに対して、図4に示す装置では、除湿機1をオン/オフ制御可能なものにして、第2範囲Bでは、積極的に除湿機1をオンにするように制御するので、フロスト運転が必須である低温条件の第3範囲を除いた第1及び第2範囲A、Bの全領域で確実にノンフロスト運転でき、環境試験装置の連続運転を向上させることができる。

【0022】なお、除湿器1をオンにすることにより、境界線Lの近傍で除湿過剰になり、加湿器による再加湿量が増加する可能性があるが、除湿機を適正な能力のものにすることにより、加湿器7の容量増加を抑制することができる。但し、本例の装置では第2範囲Bでもノンフロスト運転をするので、従来のようにフロスト運転する場合に較べて、蒸発器32の除湿能力が大幅に低下するため、除湿機を運転することに伴う除湿過剰は少なくなる。更に、除湿機1を複数台設けたり、除湿能力を制御可能な形式のものにして、境界線Lの近傍の低温側では、除湿機の運転台数を最小にしたり、除湿能力を小さく制御するようにすれば、除湿過剰の問題は完全に解消される。

#### 【0023】

【発明の効果】本発明によれば、請求項1の発明においては、判断部分と出力部分とを有するノンフロスト運転制御手段は、除湿機オフ時には、判断部分によって除湿機オフ時に入力した温湿度の設定値が温湿度座標内の第1範囲に入っていると判断されるとノンフロスト運転手段を作動させるが、除湿機オン時には、設定値が第1範囲よりも湿度の低い第2範囲に入っている場合にもノンフロスト運転手段を作動させるので、除湿機オン時におけるノンフロスト運転範囲を拡大することができる。

【0024】ところで、ノンフロスト運転手段によれば、蒸発器内の冷媒蒸発温度を高くするので、ノンフロスト運転手段が作動すると、低温条件を実現できないと

共に、高温条件においても、空気の露点温度が低くなる低湿条件では、空気を露点温度以下まで冷却して液化除湿することができなくなるため、低湿条件も実現できない。従って、上記の如くノンフロスト運転域は湿度の高い側の第1範囲に限定される。

【0025】一方、除湿機は、蒸発器による除湿を補助するものとして低湿運転条件を持つ環境試験装置に設けられるが、蒸発器による低露点達成のための本来必要でない冷却による除湿と、その後の加熱器による再加熱という反省エネ的な運転を回避できる効果も有する。従って、除湿機運転時には、蒸発器内の冷媒蒸発温度を高くして蒸発器の除湿能力を下げても、除湿機の除湿能力によって目的とする低湿条件が達成される。その結果、除湿機運転時には、第1範囲より湿度の低い第2範囲におけるノンフロスト運転が可能になる。

【0026】以上のように、請求項1の発明によれば、ノンフロスト運転手段の特性と、除湿機の作用効果及びその設置目的とを合理的に組合せることにより、除湿機運転時には、第1範囲に加えて第2範囲までノンフロスト運転を可能にし、より広い範囲において定常運転の中断を伴う霜取り運転を回避して環境試験装置における制御や運転の連続性を確保することができる。

【0027】請求項2の発明においては、除湿／ノンフロスト制御手段を設けて、第1範囲より湿度の低い第2範囲では、除湿機を積極的にオンにしてノンフロスト運

転を行えるようにするので、第1範囲及び第2範囲の両方で常にノンフロスト運転が可能になり、第1及び第2範囲の全域で一層確実に環境試験装置の連続運転を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した環境試験装置の全体構成を示す説明図である。

【図2】(a)は上記環境試験装置の冷凍回路及びノンフロスト運転制御部の構成を示す説明図で、(b)はノンフロスト運転範囲の説明図である。

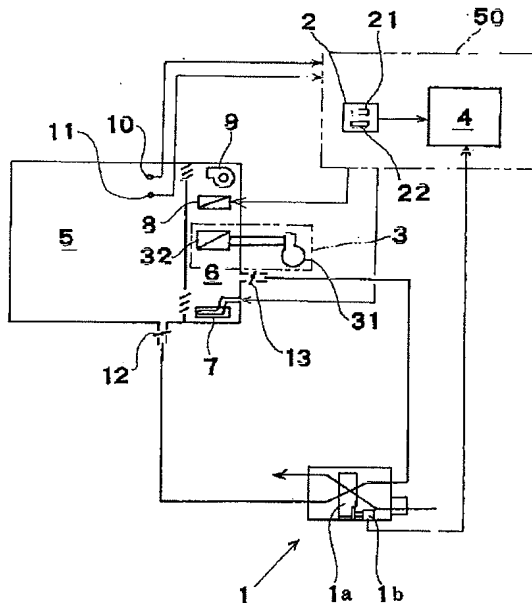
【図3】ノンフロスト運転制御方法の一例を示すフローチャートである。

【図4】本発明を適用した環境試験装置の他の例における冷凍回路及び除湿／ノンフロスト運転制御部の構成を示す説明図ある。

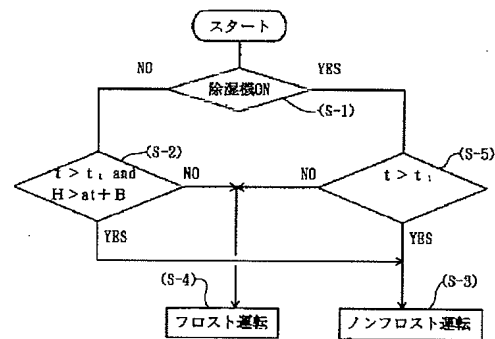
【符号の説明】

- |        |                               |
|--------|-------------------------------|
| 1      | 除湿機                           |
| 2      | 温湿度設定部                        |
| 4      | ノンフロスト運転制御部                   |
| 4'     | 除湿／ノンフロスト運転制御部(除湿／ノンフロスト制御手段) |
| 35     | 電磁弁(ノンフロスト運転手段)               |
| 36     | 蒸発圧力調整弁(ノンフロスト運転手段)           |
| 41、41' | 判断部分                          |
| 42、42' | 出力部分                          |

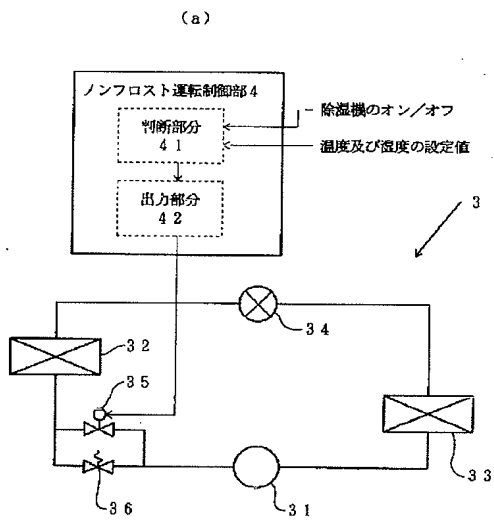
【図1】



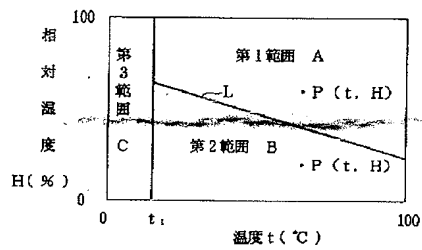
【図3】



【図2】



(b)



【図4】

